



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
2016/2017 Academic Session

June 2017

EAL432 –Advanced Transportation and Highway Engineering
[Kejuruteraan Lebuhraya dan Pengangkutan Lanjutan]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper consists of **TWELVE (12)** pages of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **DUA BELAS (12)** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

Instructions : This paper consists of **FIVE (5)** questions. Answer **FOUR (4)** questions.

Arahan : Kertas ini mengandungi **LIMA (5)** soalan. Jawab **EMPAT (4)** soalan.]

You may answer the question either in Bahasa Malaysia or English.

[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]

All questions **MUST BE** answered on a new page.

*[Semua soalan **MESTILAH** dijawab pada muka surat baru.]*

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.]

1. The purpose of National Urban Transport Policy is to provide the framework for enhancing the transport system, which in turn contributes to improvement in economic, environmental and social performance. However, in order to formulate a National Urban Transport Policy, the challenges will include:

Tujuan Dasar Pengangkutan Bandar Negara adalah untuk menyediakan rangka kerja untuk meningkatkan sistem pengangkutan, yang seterusnya menyumbang kepada peningkatan prestasi ekonomi, alam sekitar dan sosial. Walau bagaimanapun, untuk merumuskan Dasar Pengangkutan Bandar Negara, cabaran akan merangkumi:

- Integrating land use and transportation planning
Mengintegrasikan penggunaan tanah dan perancangan pengangkutan
- Addressing environmental concerns such as emission reductions
Menangani isu alam sekitar seperti pengurangan sebaran asap
- Reaching social benefits, such as ensuring equity and public health
Mencapai faedah sosial, seperti memastikan ekuiti dan kesihatan awam
- Coordinating among different levels of government
Menyelaras antara peringkat kerajaan
- Affirming local authority
Memberi penekanan kepada pihak berkuasa tempatan
- Improving project evaluation, construction, and implementation
Meningkatkan penilaian projek, pembinaan, dan pelaksanaan
- Understanding private-public partnerships
Memahami perkongsian swasta-awam

- [a] Based on the list above, state your opinion on the **THREE (3)** most challenging issues in formulating the National Urban Transport Policy in Malaysia and give justification for each of your statement.

*Berdasarkan senarai di atas, nyatakan pendapat anda tentang **TIGA (3)** isu yang paling mencabar dalam penentuan Dasar Pengangkutan Bandar Negara di Malaysia dan berikan justifikasi pada setiap kenyataan anda.*

[15 marks/markah]

- [b] You have been appointed as an expert at the Ministry of Transport in Malaysia and your main task is to assist in the preparation of the transport policy. Propose the comprehensive solutions of transportation planning for ONE (1) of the problems that you have selected in 1(a) by taking into consideration the Sustainable Development Goals (SDGs) agenda.

*Anda telah dilantik sebagai seorang pakar di Kementerian Pengangkutan di Malaysia dan tugas utama anda adalah untuk membantu penyediaan dasar pengangkutan. Cadangkan penyelesaian yang komprehensif bagi perancangan pengangkutan untuk **SATU (1)** masalah yang telah anda pilih dalam **1 (a)** dengan mempertimbangkan agenda Matlamat Pembangunan Lestari (SDG).*

[10 marks/markah]

2. Bandar Baru Ayer Itam is a new township that is located in a targeted growth area, about 5km from Georgetown. Three zones that are involved in origin-destination survey at Bandar Baru Air Itam have number of productions and attractions as shown in **Table 1**. The travel time matrix between the zones is shown in **Table 2**. **Table 3** shows the travel time for each zone versus the friction factor. Assume socioeconomic adjustment factor, $K_{ij} = 1$ and analyze the trip distributions between the zones by using the gravity model up to two iterations.

*Tiga zon yang terlibat dengan kajian asalan-destinasi di Bandar Baru Ayer Itam, mempunyai kadar pengeluaran dan tarikan seperti di dalam **Jadual 1**. Manakala, matriks bagi masa perjalanan di antara zon-zon boleh dirujuk pada **Jadual 2**. **Jadual 3** pula menunjukkan masa perjalanan bagi setiap zon melawan faktor geseran. Andaikan faktor penyesuaian ekonomi, $K_{ij} = 1$ dan lakukan analisis pengagihan perjalanan di antara zon-zon menggunakan model graviti sehingga ke peringkat iterasi ke dua.*

...4/-

Table 1 : Production and Attraction for zones at Bandar Baru Air Itam
Jadual 1 : Kadar pengeluaran dan tarikan bagi zon-zon di Bandar Baru Air Itam

Zone/Zon	Production/Pengeluaran	Attraction/Tarikan
1	500	525
2	900	1000
3	130	500
Total	1530	2025

Table 2: Travel time matrix for three zones
Jadual 2: Matriks masa perjalanan bagi tiga zon

	Travel time/Masa perjalanan (min)		
Zone/Zon	1	2	3
1	2	4	6
2	4	2	8
3	6	8	2

Table 3: Travel time versus friction factor
Jadual 3: Masa perjalanan vs faktor geseran

Travel time/Masa perjalanan (min)	F_{ij}
2	10
4	7
6	6
8	5

[25 marks/markah]

3. [a] Model split is the third stage of travel demand modeling. The choice of mode is influenced by various factors. Explain **TWO (2)** factors that influence the choice of mode by giving relevant example.

*Model pisah ragaman adalah peringkat ketiga pemodelan permintaan perjalanan. Pilihan mod dipengaruhi oleh pelbagai faktor. Terangkan **DUA (2)** faktor yang mempengaruhi pilihan mod dengan memberikan contoh yang berkaitan.*

[4 marks/markah]

- ...5/-
- [b] Types of travel costs are impedance factor for modal split analysis. Some of the costs can be measured easily, while others could be very difficult and requiring

detailed surveys of individual. Explain **THREE (3)** types of travel costs that could influence individual's decision of choosing the transport mode.

*Jenis-jenis kos perjalanan adalah faktor galangan bagi analisis modal split. Sebahagian daripada kos boleh diukur dengan mudah, manakala yang lain boleh menjadi sangat sukar dan memerlukan kajian terperinci individu. Terangkan **TIGA (3)** jenis kos perjalanan yang boleh mempengaruhi keputusan individu untuk memilih mod pengangkutan.*

[9 marks/markah]

- [c] The total number of trips from Georgetown (zone 1) to zone Bayan Baru (zone 2) is 4200. Currently all trips are made by car. In order to reduce the congestion, State Government of Penang has two alternatives either to introduce a train network or a BRT system. The travel characteristics and respective coefficients for both zones are given in **Table 4**. Decide the best alternative for the congestion reduction plan by considering trips, fare and parking cost. F_{ij} is the fare charged to travel between i and j and ϕ_j is the parking cost.

*Jumlah keseluruhan perjalanan dari Georgetown (zon 1) ke zon Bayan Baru (zon 2) adalah 4200. Pada masa ini semua perjalanan adalah menggunakan kereta. Bagi mengurangkan kesesakan, Kerajaan Negeri Pulau Pinang mempunyai dua pilihan sama ada untuk memperkenalkan rangkaian kereta api atau sistem BRT. Ciri-ciri perjalanan dan pekali masing-masing untuk kedua-dua zon adalah seperti dalam **Jadual 4**. Tentukan alternatif terbaik bagi rancangan mengurangkan kesesakan dengan mengambilkira bilangan perjalanan, kos tambang dan kos parkir. F_{ij} adalah tambang yang dikenakan untuk perjalanan di antara i dan j dan ϕ_j adalah kos tempat letak kereta.*

[12 marks/markah]

...6/-

Table 4: Travel characteristic and coefficient for modal split
Jadual 4: Ciri perjalanan dan pekali untuk pisah ragaman

	$t_{ij}(c)$	$t_{ij}(b)$	$t_{ij}(t)$	F_{ij}	ϕ_j
Coefficient/ <i>Pekali</i>	0.05	0.04	0.07	0.2	0.2
Car/ <i>Kereta</i>	25	-	-	22	6
Bus/ <i>Bas</i>	35	8	6	8	-
Train/ <i>Keretapi</i>	17	14	5	6	-

4. [a] To harmonize variations in vehicle types plying on a highway, the concept of design vehicle was coined in road geometric design. The three design vehicle types used are designated as P, SU and WB-50. The designer must choose the correct design vehicle for a particular project.

Untuk menyeragamkan kepelbagaian jenis kenderaan yang bergerak di atas sesebuah lebuh raya, konsep kenderaan reka bentuk direkacipta untuk reka bentuk geometri jalan raya. Tiga jenis kenderaan reka bentuk yang digunakan ialah P, SU dan WB-50. Perekabentuk mestilah memilih jenis kenderaan reka bentuk yang betul untuk sesuatu projek.

- [i] Explain the meaning of design vehicle. Choose **ONE (1)** design vehicle characteristic and explain its influence on the design of an at-grade junction. *Terangkan apakah yang dimaksudkan dengan kenderaan reka bentuk. Pilih SATU (1) ciri kenderaan reka bentuk dan terangkan pengaruhnya ke atas reka bentuk sebuah persimpangan searas.*

...7/-

- [ii] Name the type of design vehicle that you would adopt to design at-grade junctions located in the following areas:

Namakan jenis kenderaan reka bentuk yang akan anda pilih untuk mereka bentuk persimpangan searas di kawasan berikut:

- Perai Industrial Estate
Kawasan Perindustrian Perai
- The residential area of Taman Wawasan
Kawasan perumahan Taman Wawasan

[iii] Explain the adverse effects on road geometrics if design vehicle P is adopted for design of at-grade junctions in the Perai Industrial Estate

Terangkan kesan buruk ke atas geometri jalan sebagai akibat pemilihan kenderaan reka bentuk P untuk reka bentuk persimpangan searas di dalam Kawasan Perindustrian Perai.

[7 marks/markah]

[b] Explain the function and layer design of a marginal strip. With the aid of a sketch, show the location of the marginal strip in a road cross section.

Terangkan fungsi dan reka bentuk lapisan jalur jidar. Berbantuan lakaran, tunjukkan lokasi jalur jidar di dalam keratan rentas jalan.

[6 marks/markah]

[c] A vertical curve for road hierarchy R5 passing through rolling topography, connects two tangents -5% and +3%. The design elements and criteria are given in **Table 5**.

*Sebuah lengkung tegak untuk hierarki jalan R5 yang melalui topografi beralun, menghubungkan dua garisan tangen -5% dan +3%. Elemen dan kriteria reka bentuk ditunjukkan di dalam **Jadual 5**.*

...8/-

Table 5/Jadual 5

Road Hierarchy/ <i>Hierarki Jalan</i>	Terrain/ <i>Topografi</i>	Design Speed/ <i>Laju Reka Bentuk</i> (km/hr)	Stopping Sight Distance/ <i>Jarak Penglihatan Berhenti</i> (m)	K	
R5	Rolling	80	140	JKR AT8/86	REAM
				28	32

- [i] By using the equations and design values given in **Table 5**, design a vertical curve to satisfy the following criteria:

*Dengan menggunakan persamaan dan nilai reka bentuk dalam **Jadual 5**, reka bentuk sebuah lengkung tegak untuk memenuhi kriteria berikut:*

- Comfort
Keselesaan
- Headlamp sight distance
Jarak penglihatan suluhan lampu depan

Assume an acceptable centrifugal force equivalent to 0.3 m/s^2 . State other assumptions, if any.

According to the AASHTO Guide, the length of curve required to satisfy comfort is half of the length of curve required to satisfy headlamp sight distance. Prove this statement from the above computations.

Andaikan daya emparan yang boleh diterima bersamaan dengan 0.3 m/s^2 . Nyatakan andaian lain, jika ada.

Menurut garis panduan AASHTO, panjang lengkung yang diperlukan untuk memenuhi kriteria keselesaan ialah separuh daripada panjang lengkung yang diperlukan untuk memenuhi kriteria jarak penglihatan suluhan lampu depan. Buktikan kenyataan ini daripada kiraan tersebut di atas.

...9/-

- [ii] To satisfy drainage requirements, the minimum gradient, 0.35%, must be achieved over a distance not exceeding 15 m from the lowest point of the curve. In the above curve that you designed, calculate the length of curve to

satisfy drainage requirements. If drainage requirements are not met, suggest a suitable mitigation measure.

Untuk memenuhi kriteria penyaliran, cerun minimum 0.35% mestilah di capai pada jarak tidak melebihi 15 m daripada titik terendah lengkung. Pada lengkung ini, kira panjang lengkung yang tidak memenuhi kriteria penyaliran. Jika ini berlaku, cadangkan satu kaedah penyelesaian.

- [iii] In practice, designers determine the length of curve based on the value of K given in **Table 5**. Calculate the length of curve based on K values stated in the JKR and REAM guides. Comment on the results obtained and justify the new K value proposed in the REAM guide. Take note that the JKR guide has been superseded by the REAM guide.

*Dalam praktik, perekabentuk menentukan panjang lengkung berpanduan nilai K yang diberikan di dalam **Jadual 5**. Kira panjang lengkung berpanduan nilai K yang dinyatakan di dalam garis panduan JKR dan REAM. Komen nilai yang diperolehi dan berikan justifikasi penggunaan nilai K baru yang dicadangkan di dalam garis panduan REAM. Garis panduan JKR telah digantikan dengan garis panduan REAM.*

[12 marks/markah]

5. [a] In a horizontal alignment, the cross section of the straight is a normal camber with 2.5% cross slope, while the cross section of the simple circular curve is a 10% super-elevated section. With the aid of a sketch, explain the method used to design the road cross section from a normal camber at the beginning of the transition curve to a fully superelevated cross section at the beginning of the simple circular curve to ensure proper road functioning. In your sketch, indicate associated terminologies used.

...10/-

Dalam penjajaran datar, keratan rentas jalan lurus berbentuk kamper lazim dengan cerun lintang 2.5%, manakala keratan rentas lengkung bulat mudah ialah sendengan sebanyak 10%. Berbantukan lakaran, terangkan kaedah yang

digunakan untuk mereka bentuk keratan rentas jalan daripada kamber lazim pada permulaan lengkung peralihan menjadi keratan rentas yang disendeng sepenuhnya pada permulaan lengkung bulat mudah untuk memastikan lebuhraya dapat berfungsi dengan baik. Di dalam lakaran, tunjukkan istilah berkaitan yang anda gunakan.

[8 marks/markah]

- [b] In principle, continuity of movement of left turning vehicles at a Tee-junction shown in **Figure 1**, should not be hindered by right turning vehicles on the Minor Approach and straight ahead vehicles on the Major Approach. This can be made possible by incorporating acceleration and deceleration lanes. Based on **Figure 1**, produce a sketch to upgrade the junction to incorporate a typical speed change lane, indicating all design elements including traffic islands. In the same sketch, indicate the occurrence of the following maneuvers:

*Pada prinsipnya, keterusan pergerakan kenderaan yang ingin pusing kiri di sebuah simpang tiga yang ditunjukkan di dalam **Rajah 1**, tidak harus dihalang oleh baris gilir kenderaan pusing kanan di Jalan Tuju Kecil dan kenderaan tuju terus di Jalan Tuju Utama. Ini boleh berlaku dengan menggunakan lorong pecutan dan nyahpecutan. Berdasarkan **Rajah 1**, hasilkan suatau lakaran untuk menaiktaraf persimpangan untuk mengambil kira lorong tukar laju lazim. Tunjukkan semua unsur reka bentuk, termask pulau lalu lintas. Di dalam lakaran yang sama, tunjukkan olahgerak berikut:*

- turning
memusing
- diverging
mencapah
- merging
mencantum

[9 marks/markah]

...11/-

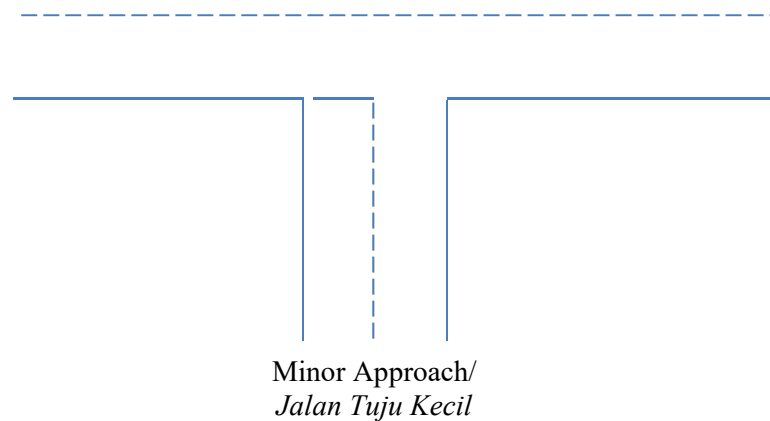


Figure 1: Turning movement at Tee – Junction /
Rajah 1: Pergerakan pusing di simpang tiga

- [c] You are required to upgrade a four way at-grade intersection as shown in **Figure 2**. This junction is sited in an urban area and has reached its capacity. The through traffic volume on the Ipoh-Lumut Approaches is much higher compared to the Batu Gajah-Pusing Approaches. Analysis of junction based on projected traffic volume justifies provision of a grade separated intersection. In finalizing the design, you as the designer, are constrained by land cost and size of area available to construct the interchange. Based on the above information:

*Anda dikehendaki menaiktaraf sebuah persimpangan empat cabang searas, seperti yang ditunjukkan di dalam **Rajah 2**. Persimpangan ini terletak di kawasan bandar dan telah mencapai muatannya. Isipadu lalu lintas terus pada jalan tuju Ipoh-Lumut adalah jauh lebih tinggi berbanding jalan tuju Batu Gajah-Pusing. Analisis lalu lintas berdasarkan unjuran lalu lintas menjustifikasikan penyediaan persimpangan bertingkat. Dalam menetapkan reka bentuk, pilihan anda dihadkan oleh faktor kos tanah dan keluasan kawasan yang terdapat untuk pembinaan persilangan. Berdasarkan maklumat ini:*

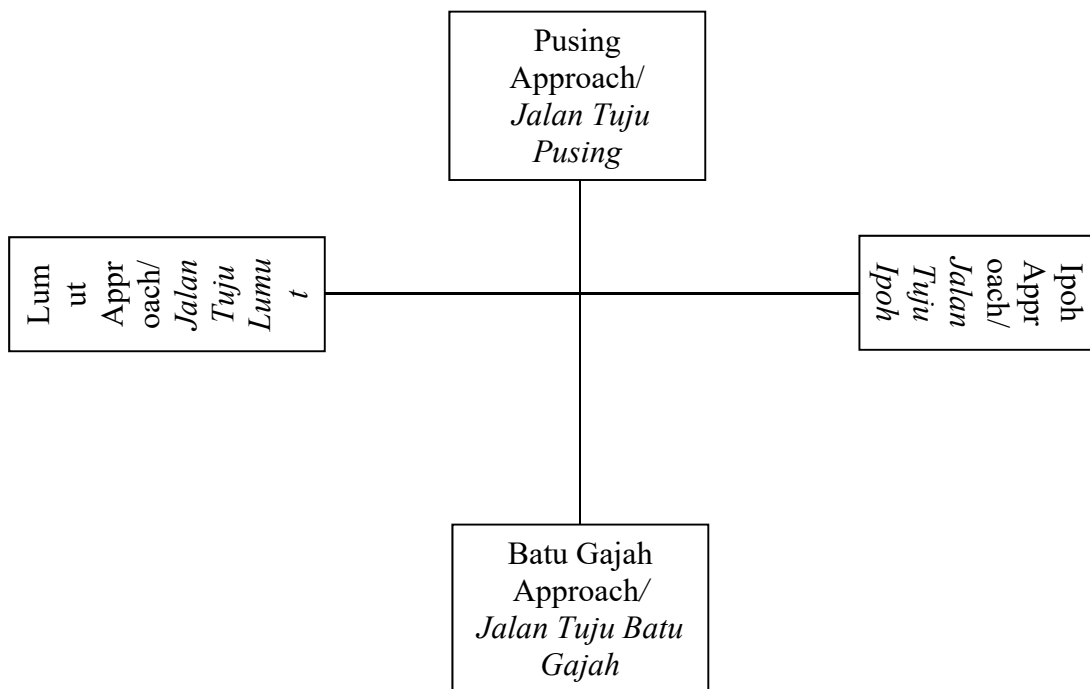
...12/-

- [i] Identify the type of interchange that you will propose. Justify your choice.
Kenal pasti jenis persimpangan bertingkat yang bakal anda cadangkan. Nyatakan justifikasi pilihan.

- [ii] Sketch your proposed interchange. Indicate all components in the interchange. Dimensions are not needed.

Lakarkan persimpangan bertingkat cadangan. Tunjukkan semua komponen persilangan. Dimensi tidak diperlukan.

[8 marks/markah]



**Figure 2: Four way at – grade intersection /
Rajah 2 Persimpangan empat cabang searas**